

I-181 合成トラスについての実験

宇都宮市 正員 ○高橋裕司、宇都宮大学 正員 阿部英彦
宇都宮大学 正員 中島章典、宇都宮大学 山本隆生

1、はじめに

コンクリート床版と鋼トラスとを合成させた合成トラスは長いスパンに対して合成プレートガーダーより経済的であると考えられるが、実用に供された例は極めて少ない。研究すべき大きな問題として、1) 格点部から集中的に床版に力が流れ込む傾向があるので、ずれ止めが負担する力がどの様に分布するのか、2) 床版に荷重が載った際の局部的な曲げモーメントに対して床版と鋼上弦材がどの様に挙動するかなどである。

本研究では、合成トラスの構造的挙動の解明の一つとして、特に床版と上弦鋼材との断面比やずれ止めの配置の相違による床版への影響を、3体のモデルで静的載荷試験および解析により比較検討した。

2、実験概要

実験に用いた試験体の基本形状を図1に示す。スパンは240cmであり、4格間のトラス構造である。図2に示すようにスタッドの配置を分散(タイプ1、3)と集中(タイプ2)と上弦材の断面積を大(タイプ1、2)と小(タイプ3)の組合せで合計3体製作した。上弦材とスタッド以外の寸法形状は3体とも共通である。スタッドの本数は格点から導入されるせん断力が鋼材断面と床版の換算断面の比で分担されるものと仮定して定めた。また、スタッドの数は鉄道橋示方書の許容応力によって決めた。スタッドの必要本数をタイプ2では格点近辺に集中的に配置し、タイプ1および3では均等に分散配置した。載荷方法は、1/4点に集中荷重を載荷した後、スパン中央に載荷して、破壊に至らせた。

3、解析方法

スタッドの負担力の分布と、床版応力の分布を明らかにするため以下に示す2段階の解析を行った。上弦材は、鋼部材と床版から成るが、上弦材に導入されるトラス斜材の力は先ず鋼部材に直接入り、床版にはスタッドを介して力が伝達される。従って、上弦材だけを解析対象として、一次元の剛体ばねモデルを用い、鋼部材および床版は、各々、剛体と軸ばねからなる要素とし、スタッドはせん断ばねとしてモデル化した。また、モデルに対して荷重は格点部に相当する節点部に水平に加えられるが、その大きさはトラスの部材力をピン結合構造と仮定して求めた。次に、床版の応力分布には2次元弾性有限要素法を用いて、上述によって求められたスタッドのせん断力を荷重として作用させた。

4、実験および解析結果と考察

(1) 荷重～たわみおよび荷重～ずれ関係; 図3は、実験で得られたタイプ2の荷重～たわみ曲線および荷重～ずれ曲線を示す。縦軸は荷重、また、横軸はたわみ量および格点部における床版と鋼部材のずれ量を示す。荷重とたわみの関係は荷重30tf前後までは、ほぼ線形関係を示しているが、その後、次第に勾配が減じている。下弦材の降伏は、

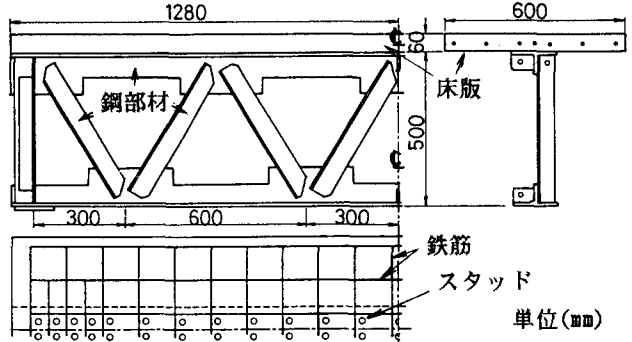


図1 試験体の形状

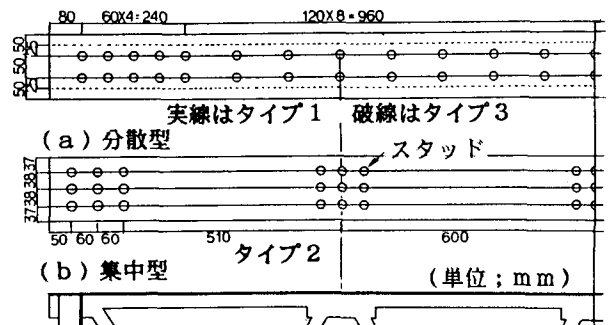


図2 スタッドの配置

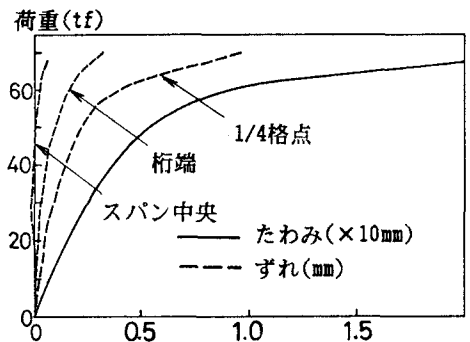


図3 荷重～たわみおよび荷重～ずれ関係(タイプ2)

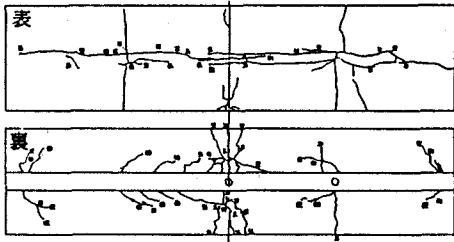


図4 床版のひび割れ状況の例（タイプ3）

荷重60tf前後で始まっていることから、荷重60tf以下における非線形性はおもに、コンクリート材料の非線形性によるものと思われる。ずれ量と荷重の関係では1/4および3/4点のずれ量が最も大きい。この傾向は、以下に示すように、同位置のスタッドの伝達せん断力が大きいことと一致している。

（2）破壊状況；破壊形態は3体とも似ている。床版に縦われが生じ、下弦材が降伏した後、床版上面が圧壊したが、スタッドには著しい変状はなかった。しかし、タイプ3においてはトラス上格点部に、少々回転変形が生じた。図4に例としてタイプ3の床版のひび割れ状況を示す。

（3）せん断力；スタッドから床版に伝達されるせん断力の分布の解析値を図5に示す。縦軸は伝達せん断力を、また、横軸はスタッドの位置を表す。これより、いずれを見ても伝達せん断力は格点部のスタッドに集中していることがわかる。

（4）床版のひずみ分布と主応力分布；荷重10tfにおける床版のひずみ分布の実測値を図6に示す。1/4格点に載荷した場合、載荷点付近に引張ひずみが生じているが、これは、1/4格点載荷時にひび割れが発生したことによると考えられる。ちなみに中央格点載荷時にはこの値は圧縮ひずみに変化している。次に、1/4格点載荷および中央載荷についてタイプ1の解析により得られた床版の主応力分布を図7に示す。図では、矢印のある線が引張応力を表す。スタッドから伝達された力は床版に拡がり、中央部では橋軸方向にほぼ平行な圧縮応力が生じている。また、いずれの場合にも端部付近で主応力はかなり大きな圧縮力を示し、かつ、斜めに傾いており、1/4格点付近で引張応力がみられる。図6に示す床版の橋軸方向ひずみの実測値は鉄筋に貼ったゲージによるものであるが、解析値と比較的近似している。

5. まとめ

合成トラスの上弦材にスタッドを分散配置しても、床版に伝達されるせん断力は格点部に集中し、その辺りのスタッドの負担力が不均等に大きくなる。この傾向は上弦材の鋼断面積を少し増しても軽減されない。今回の実験の範囲では、スタッドの総数が同じなら、格点近辺にこれを集中配置した方がスタッド1本辺りの負担力の最大値は小さくなる。また、ここで用いた簡略な解析方法は、合成トラスのスタッドのせん断力分布および床版のひずみ分布の解析に有効であった。

なお、本研究は科学研究費（試験研究(1)、No.62850081）の補助を受けたことを付記する。

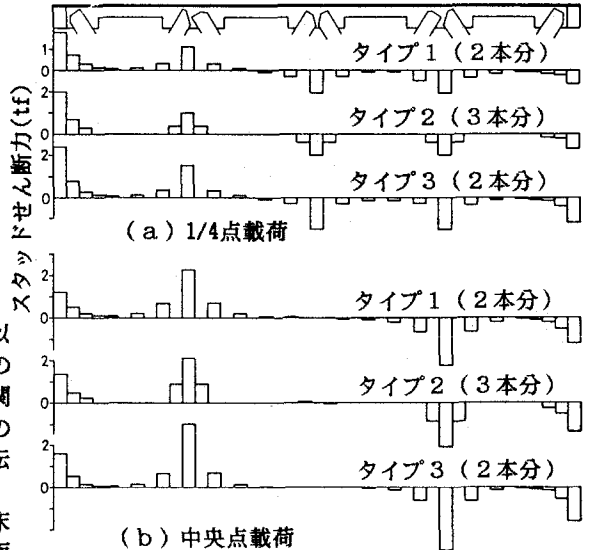


図5 スタッドのせん断力分布

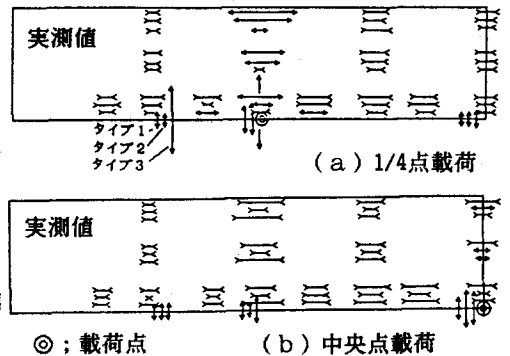


図6 床版のひずみ分布

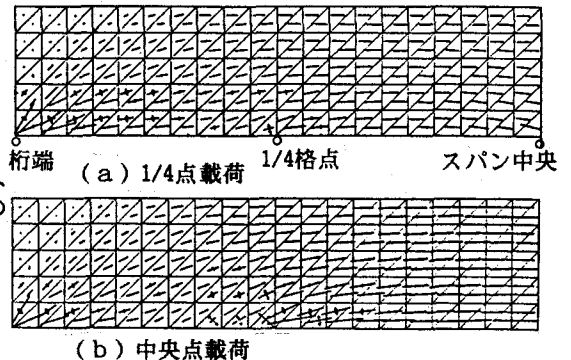


図7 床版の主応力分布（タイプ1）